

PCT

WELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM
Internationales Büro

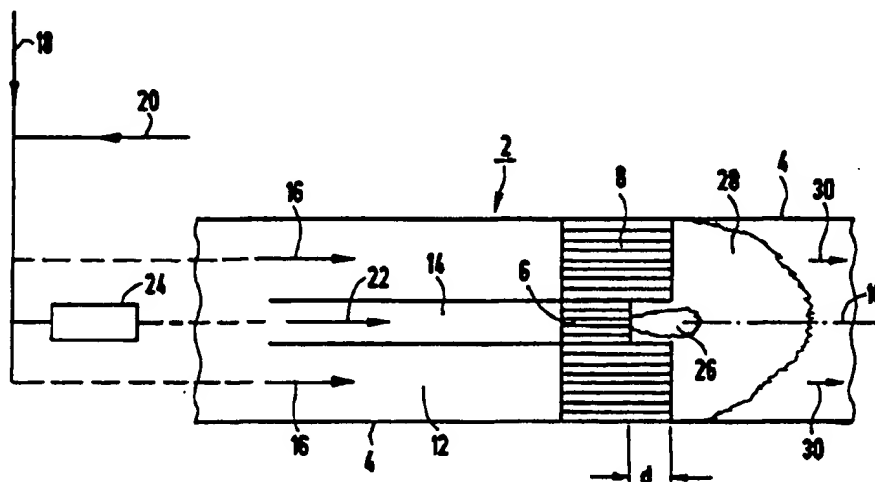


INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE
INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

(51) Internationale Patentklassifikation ⁶ : F23R 3/40, 3/34		A1	(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 96/41991
		(43) Internationales Veröffentlichungsdatum:	27. December 1996 (27.12.96)
(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE96/01019 (22) Internationales Anmeldedatum: 11. Juni 1996 (11.06.96) (30) Prioritätsdaten: 195 21 309.2 12. Juni 1995 (12.06.95) DE (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT [DE/DE]; Wittelsbacherplatz 2, D-80333 München (DE). (72) Erfinder; und (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): HUMS, Erich [DE/DE]; Hochstrasse 12, D-91093 Heßdorf (DE). VORTMEYER, Nicolas [DE/DE]; Julienstrasse 73, D-45130 Essen (DE).		(81) Bestimmungsstaaten: CN, CZ, JP, KR, RU, UA, US, eu- ropäisches Patent (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE). Veröffentlicht <i>Mit internationalem Recherchenbericht. Vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche zugelassenen Frist. Veröffentlichung wird wiederholt falls Änderungen eintreffen.</i>	

(54) Title: CATALYTIC IGNITION BURNER FOR A GAS TURBINE

(54) Bezeichnung: KATALYTISCHE ZÜNDBRENNER EINER GASTURBINE



(57) Abstract

According to the invention a burner, especially for a gas turbine, is designed for the catalytically induced combustion of a fuel, in which the fuel outlet of a catalytic auxiliary burner (6) to stabilise the main burner (8) with the catalytic combustion of a pilot fuel flow is provided in the direction of flow of the fuel in a flow channel, in front of the fuel outlet of the main burner (8). The replacement of a diffusion pilot flame by a catalytic auxiliary burner substantially reduces the nitrogen oxide emission.

(57) Zusammenfassung

Erfindungsgemäß ist ein Brenner, insbesondere für eine Gasturbine, zur katalytisch induzierten Verbrennung eines Brennstoffes vorgesehen, bei dem in Strömungsrichtung des Brennstoffes in einem Strömungskanal vor dem Brennstoffauslaß eines Hauptbrenners (8) der Brennstoffauslaß eines katalytischen Stützbrenners (6) zur Stabilisierung des Hauptbrenners unter katalytischer Verbrennung eines Pilotbrennstoffstroms vorgesehen ist. Durch den Ersatz einer Diffusions-Pilotflamme durch einen katalytischen Stützbrenner wird eine deutliche Verringerung der Stickoxidemission erreicht.

LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AM	Armenien	GB	Vereinigtes Königreich	MX	Mexiko
AT	Österreich	GE	Georgien	NE	Niger
AU	Australien	GN	Guinea	NL	Niederlande
BB	Barbados	GR	Griechenland	NO	Norwegen
BE	Belgien	HU	Ungarn	NZ	Neuseeland
BF	Burkina Faso	IE	Irland	PL	Polen
BG	Bulgarien	IT	Italien	PT	Portugal
BJ	Benin	JP	Japan	RO	Rumänien
BR	Brasilien	KE	Kenya	RU	Russische Föderation
BY	Belarus	KG	Kirgisistan	SD	Sudan
CA	Kanada	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	SE	Schweden
CF	Zentrale Afrikanische Republik	KR	Republik Korea	SG	Singapur
CG	Kongo	KZ	Kasachstan	SI	Slowenien
CH	Schweiz	LI	Liechtenstein	SK	Slowakei
CI	Côte d'Ivoire	LK	Sri Lanka	SN	Senegal
CM	Kamerun	LR	Liberia	SZ	Swasiland
CN	China	LK	Litauen	TD	Tschad
CS	Tschechoslowakei	LU	Luxemburg	TG	Togo
CZ	Tschechische Republik	LV	Lettland	TJ	Tadschikistan
DE	Deutschland	MC	Monaco	TT	Trinidad und Tobago
DK	Dänemark	MD	Republik Moldau	UA	Ukraine
EE	Estland	MG	Madagaskar	UG	Uganda
ES	Spanien	ML	Mali	US	Vereinigte Staaten von Amerika
FI	Finnland	MN	Mongolei	UZ	Usbekistan
FR	Frankreich	MR	Mauretanien	VN	Vietnam
GA	Gabon	MW	Malawi		

Beschreibung

KATALITISCHE ZUNDBRENNER EINER GASTURBINE

5

Die Erfindung bezieht sich auf einen Brenner, insbesondere für eine Gasturbine, bei dem ein katalytischer Stützbrenner zur Stabilisierung eines Hauptbrenners vorgesehen ist. Als Brennstoff ist insbesondere Erdgas, Kohlegas oder ein sonstiges gasförmiges kohlenwasserstoff- und/oder wasserstoffhaltiges Gemisch vorgesehen. Ebenso eignet sich ein solches Gemisch oder ein fossiler Brennstoff in flüssiger Form.

Bei der Verbrennung eines genannten Brennstoffs entstehen als besonders unerwünschte Verbrennungsprodukte Stickoxide NO_x . Diese Stickoxide gelten neben Schwefeldioxid als Hauptverursacher für das Umweltproblem des sauren Regens. Man ist daher - auch aufgrund strenger gesetzlicher Grenzwertvorgaben für den NO_x -Ausstoß - gewillt, den NO_x -Ausstoß eines Brenners in einer Gasturbine besonders gering zu halten, ohne dabei die Leistung des Brenners bzw. der Gasturbine wesentlich zu beeinflussen.

So wirkt beispielsweise die Flammtemperatur-Absenkung im Brenner als stickoxidmindernd. Hierbei wird dem Brennstoff oder ebenfalls zugeführter komprimierter und vorgewärmter Frischluft Wasserdampf zugefügt oder Wasser in den Brennraum eingespritzt. Solche Maßnahmen, die den Stickoxidausstoß des Brenners per se verringern, werden als Primärmaßnahmen zur Stickoxidminderung bezeichnet.

Dementsprechend werden als Sekundärmaßnahmen alle Maßnahmen bezeichnet, bei denen im Abgas eines Verbrennungsprozesses enthaltene Stickoxide nachträglich verringert werden.

35

Hierzu hat sich weltweit das Verfahren der selektiven katalytischen Reduktion (SCR) durchgesetzt, bei dem die Stickoxide

zusammen mit einem Reduktionsmittel, meist Ammoniak, an einen Katalysator kontaktiert werden und dabei Stickstoff und Wasser bilden. Mit dem Einsatz dieser Technologie ist daher zwangsläufig der Verbrauch von Reduktionsmittel verbunden.

- 5 Die im Abgaskanal angeordneten Katalysatoren zur Stickoxidminderung verursachen naturgemäß einen Druckabfall in dem Abgaskanal. Ein solcher Druckabfall führt jedoch bei einem Einsatz des Brenners in einer Gasturbine zu einem beträchtlichen Leistungsabfall der Turbine. Selbst ein Leistungsabfall in
10 Höhe von einigen Promille wirkt sich bei einer Leistung der Gasturbine von beispielsweise 150 MW und einem Stromverkaufspreis von etwa 0,15 DM/kWh Strom gravierend auf das mit einer solchen Einrichtung erzielbare Ergebnis aus.
- 15 Neuere Überlegungen bezüglich der Ausgestaltung des Brenners gehen dahin, daß ein üblicherweise in einer Gasturbine eingesetzter Diffusionsbrenner oder drallstabilisierter Vormischbrenner durch eine katalytische Brennkammer ersetzt wird. Mit einer katalytischen Brennkammer werden niedrigere Stickoxid-
20 Emissionen erreicht als dies mit den obengenannten Brennertypen möglich ist. Auf diese Weise können die bekannten Nachteile des SCR-Verfahrens (große Katalysatorvolumina, Reduktionsmittel-Verbrauch, hoher Druckverlust) überwunden werden.
- 25 Üblicherweise ist es zur Stabilisierung eines Brenners (Diffusionsbrenner, drallstabilisierter Vormischbrenner, katalytischer Brenner) vorgesehen, eine Pilotflamme zu verwenden. Diese Pilotflamme wird verwendet, um einen definierten Startpunkt für die Verbrennung des eigentlichen Brenngas-
30 Hauptstroms zu setzen. Ein Brenner zur Erzeugung einer solchen Pilotflamme ist üblicherweise ein Diffusionsbrenner, der eine nicht unerhebliche Stickoxidquelle darstellt. Angesichts der durch die Stickoxide verursachten Umweltprobleme und aufgrund strenger gesetzlicher Auflagen für den Stickoxidausstoß
35 strebt man daher an, jede auch noch so kleine Stickoxidquelle zu vermeiden oder zumindest deren Stickoxidausstoß zu verringern.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, einen Bren-
ner, insbesondere für eine Gasturbine anzugeben, bei der die
Einrichtung zur Erzeugung einer Pilotflamme besonders stick-
5 oxidarm arbeitet.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß ein
Brenner zur Verbrennung eines Brennstoffes vorgesehen ist,
bei dem in Strömungsrichtung des Brennstoffes in einem Strö-
10 mungskanal vor dem Brennstoffauslaß eines Hauptbrenners der
Brennstoffauslaß eines katalytischen Stützbrenners zur Stabi-
lisierung des Hauptbrenners unter katalytischer Verbrennung
eines Pilotbrennstoffstroms vorgesehen ist.

15 Der Brenner nutzt dabei eine katalytische Verbrennung des Pi-
lotbrennstoffstroms zur Stabilisierung oder Stützung des
Hauptbrenners aus.

Auf diese Weise wird die zur Stabilisierung des oder der
20 Hauptbrenner erforderliche Pilotflamme durch eine besonders
stickoxidarme katalytische Verbrennung erzeugt.

In bevorzugter Ausgestaltung der Erfindung kann es vorgesehen
sein, daß bezogen auf den Querschnitt des Strömungskanals für
25 den Brennstoff der katalytische Stützbrenner zentral und der
Hauptbrenner koronal angeordnet sind. Dies ist insbesondere
für eine homogene Verteilung der Pilotflamme nach radialer
Richtung vorteilhaft, so daß auch die Verbrennung des Brenn-
stoff-Hauptstromes auf einer einheitlichen Front erfolgen
30 kann.

Für die Ausbildung der Pilotflamme ist es besonders bevor-
zugt, daß der Pilotbrennstoffstrom über eine Präformierungs-
stufe zum katalytischen Stützbrenner geführt wird. Auf diese
35 Weise wird eine Absenkung der katalytischen Zündtemperatur
des Pilotbrennstoffstromes erreicht, weil in der Präformie-
rungsstufe der Brennstoff in leicht zündende Verbindungen

zersetzt wird. Im Fall von Erdgas werden in der Präformierungsstufe beispielsweise Alkohole wie Methanol, Aldehyde und Wasserstoff gebildet.

- 5 Hierbei kann es weiter vorgesehen sein, daß eine Vermischung des Pilotbrennstoffstroms mit Umgebungs- und/oder Verdichterluft erfolgt. Auf diese Weise kann über die Einstellung der Volumenverhältnisse von Brennstoff/präformiertem Brennstoff zu Umgebungs- und/oder Verdichterluft der NO_x -Ausstoß des Pilotbrenners weiter vermindert werden.

- 10 Zur Stabilisierung der Hauptflamme im Hauptbrenner und zur sicheren Vermeidung des Rückzündens der Hauptflamme ist es besonders bevorzugt, daß der Brennstoffauslaß des katalytischen Stützbrenners zwischen 0,5 und 5 m vor dem Brennstoffauslaß des Hauptbrenners angeordnet ist, wobei dieser Abstand vorzugsweise etwa 0,75 bis 2 m betragen kann.

- 20 In weiterer bevorzugter Ausgestaltung der Erfindung kann es vorgesehen sein, daß der Hauptbrenner als katalytischer Hauptbrenner ausgeführt ist. Ein solcher Brenner zeichnet sich ebenso wie der katalytische Stützbrenner durch vergleichsweise niedrige Stickoxid-Emissionen aus.

- 25 Ausführungsbeispiele der Erfindung werden anhand einer Zeichnung näher erläutert. Dabei zeigen:

- FIG 1 und FIG 3 in schematischer Darstellung jeweils einen Längsschnitt durch den Brennerteil einer Gasturbine; und

- FIG 2 und FIG 4 jeweils eine Aufsicht auf einen Querschnitt durch den Strömungskanal im Brennerteil gemäß Figur 1 bzw. Figur 3.

- 35 In den Figuren haben gleiche Teile gleiche Bezugszeichen.

Das Ausführungsbeispiel gemäß Figuren 1 und 2 stimmt bis auf ein Merkmal überein mit dem Ausführungsbeispiel gemäß Figuren 3 und 4. Die nun folgenden Erläuterungen gelten daher sinngemäß für Figur 3 und Figur 4.

5

- Figur 1 zeigt in schematischer Darstellung den Brennerteil 2 einer hier nicht weiter dargestellten Gasturbine. Der Brennerteil 2 umfaßt im Ausführungsbeispiel einen Strömungskanal 4, in den ein katalytischer Stützbrenner 6 und ein katalytischer Hauptbrenner 8 eingebaut sind. Der katalytische Stützbrenner 6 und der katalytische Hauptbrenner 8 sind rotations-symmetrisch zur Symmetrieachse 10 des Strömungskanals 4 angeordnet.
- 15 Durch die Anordnung des katalytischen Stützbrenners 6 zentral im Strömungskanal 4 entstehen ein äußerer Ringraum 12 und ein innerer Zentralraum 14. Im Ringraum 12 strömt ein mittels des Verdichterteils der hier nicht weiter dargestellten Gasturbine verdichtetes Brennstoffgemisch 16, bestehend aus Brenn-
20 gas, hier Erdgas 18, und Luft 20. Ein in den Ringraum 12 einströmender Pilotbrennstoffstrom 22 besteht ursprünglich aus demselben Erdgas/Luft-Gasgemisch 18, 20, welches jedoch in einer Präformierungsstufe 24 präformiert wird. Der in den Stützbrenner 6 einströmende präformierte Pilotbrennstoffstrom
25 22 kann auch als leicht zündender Pilotbrennstoffstrom bezeichnet werden. Die Präformierung des Erdgas/Luftgemisches 18, 20 erfolgt an einem edelmetallhaltigen Katalysator, welcher beispielsweise Wabenform hat, als Hauptbestandteil Tioxid und als katalytisch aktiven Komponenten Platin und
30 Rhodium umfaßt. Der Katalysator ist in hier nicht weiter dargestellter Weise in der Präformierungsstufe 24 eingebaut. Optional kann dem Katalysator in der Präformierungsstufe 24 auch noch ein Wärmetauscher vorgeschaltet sein, um das in die Präformierungsstufe eintretende Erdgas/Luftgemisch 18, 20
35 aufzuwärmen und so die Wirksamkeit des Katalysators in der Präformierungsstufe 24 anzuheben. Bei der Präformierung bil-

den sich aus dem Erdgas 18 katalytisch vergleichsweise leicht zündende Stoffe, wie Methanol, Aldehyd und Wasserstoff.

Im Ausführungsbeispiel ist der Brennstoffauslaß des katalytischen Stützbrenners 6 in Strömungsrichtung des Brenngases 16 in einem Abstand d von etwa 1 m vor dem Brennstoffauslaß des katalytischen Hauptbrenners 8 angeordnet. Der katalytische Stützbrenner 6 umfaßt im Ausführungsbeispiel einen Wabenkatalysator, der als Grundbestandteil mindestens eine der Substanzen Titandioxid, Siliziumdioxid und Zirkonoxid aufweist. Als katalytisch aktive Komponente sind grundsätzlich alle Edelmetalle und Metalloxide geeignet, welche eine stark oxidierende Wirkung auf die genannten Brennstoffe haben. Es sind dies beispielsweise Edelmetalle, wie Platin, Rhodium, Rhenium, Iridium, und Metalloxide, wie z. B. die Übergangsmetalloxide Vanadiumoxid, Wolframoxid, Molybdänoxid, Chromoxid, Kupferoxid, Manganoxid und Oxide der Lanthanoiden, wie z.B. Ceroxid. Ebenso können auch Metall-Ionen getauschte Zeolithe und Metalloxide vom Spinell-Typ verwendet sein.

Der in den katalytischen Stützbrenner 6 eintretende Pilotbrennstoffstrom 22 wird aufgrund der katalytisch aktiven Substanzen oxidiert und verbrennt mit einer Pilotflamme 26. Weil der Brennstoffauslaß des Stützbrenners 6 in Strömungsrichtung des Brenngases 16 den Abstand d vor dem Brennstoffauslaß des Hauptbrenners 8 angeordnet ist, ist es sicher gewährleistet, daß die Hauptflamme 28 nicht in den katalytischen Hauptbrenner 8 oder sogar in die Bereiche vor den katalytischen Brennern 6, 8 zurückschlagen kann. Der Abstand d beträgt im gewählten Ausführungsbeispiel etwa 1 m.

Das Katalysatormaterial im Hauptbrenner 8 unterscheidet sich nicht von dem Katalysatormaterial des Stützbrenners 6. Als katalytisch besonders aktive Substanz in bezug auf die Oxidation der im Brennstoff 16 enthaltenen Kohlenwasserstoffe sind jeweils 1 Gew.-% Platin und Rhodium sowie 2 Gew.-% Vanadiumoxid, Chromoxid und Wolframoxid vorgesehen.

Das aus dem Brennerteil 2 austretende Brennerabgas weist einen besonders niedrigen Stickoxidgehalt auf, weil zum einen der Brennstoff 16 im Hauptbrenner 8 katalytisch verbrannt wird, und weil die Pilotflamme 26 ebenfalls durch katalytische Verbrennung des Pilotbrennstoffstroms 22 im Stützbrenner 6 erzeugt wird. In Variation zu dem katalytischen Hauptbrenner 8 können als Hauptbrenner auch aus dem Stand der Technik bekannte Diffusionsbrenner oder drallstabilisierte Vormischbrenner verwendet sein.

Die Figur 2 zeigt eine Aufsicht auf den Strömungskanal 4, in dem man in schematischer Darstellung die Anordnung des Hauptbrenners 8 als katalytisch aktiver Wabenkatalysator erkennt. Solche Wabenkatalysatoren haben üblicherweise eine Zellenzahl von 4 bis 100 Zellen pro inch^2 und weisen eine Wandstärke der Stege von 0,5 bis 5 mm auf. Alternativ zu den im Ausführungsbeispiel eingesetzten Wabenkatalysatoren ist es auch möglich metallische Plattenkatalysatoren oder grundsätzlich Plattenkatalysatoren einzusetzen. Der in der Aufsicht gemäß Figur 2 zentral angeordnete katalytische Stützbrenner 6 ist bezüglich seiner Geometrie der Kanäle meist mit der Geometrie des katalytischen Hauptbrenners 8 identisch.

Die Figuren 3 und 4 zeigen ein Ausführungsbeispiel der Erfindung, bei dem der aus Figur 1 und Figur 2 erkennbare katalytische Hauptbrenner 8 ersetzt ist durch einen nicht-katalytischen Hauptbrenner, welcher als wichtige Unterscheidungsmerkmale Leitschaufeln 31 aufweist. Diese Leitschaufeln 31 prägen dem durchfließenden Brennstoff-Luft-Gemisch einen Drall auf, welcher die in diesem Gemisch einsetzende Verbrennung stabilisiert. Der nicht-katalytische Hauptbrenner ist gekennzeichnet durch einen besonders niedrigen betrieblichen Druckverlust und durch eine besondere Einfachheit des Aufbaus, was diesen Hauptbrenner zum Einsatz in einer Gasturbine besonders empfiehlt. Dadurch, daß der Hauptbrenner eine Vormischverbrennung bewirkt, ist jedenfalls ein vergleichsweise geringer

NO_x-Ausstoß gewährleistet. Da der Pilotbrenner 6 auch im Ausführungsbeispiel gemäß Figur 3 und Figur 4 als katalytischer Stützbrenner 6 ausgebildet ist, stellt er jedenfalls keine wesentliche Quelle für Stickoxide dar; dementsprechend ist
5 auch der Brenner gemäß Figur 3 und Figur 4 als Brenner mit besonders geringem NO_x-Ausstoß qualifiziert.

Patentansprüche

1. Brenner zur Verbrennung eines Brennstoffes (16), bei dem
in Strömungsrichtung des Brennstoffes (16) in einem Strö-
5 mungskanal (4) vor dem Brennstoffauslaß eines Hauptbrenners
(8) der Brennstoffauslaß eines katalytischen Stützbrenners
(6) zur Stabilisierung des Hauptbrenners (8) unter katalyti-
scher Verbrennung eines Pilotbrennstoffstroms (22) vorgesehen
ist.
- 10 2. Brenner nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, daß bezogen
auf den Querschnitt des Strömungskanals (4) für den Brenn-
stoff (16) der katalytische Stützbrenner (6) zentral und der
15 Hauptbrenner (8) koronal angeordnet sind.
3. Brenner nach Anspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet, daß der Pilot-
brennstoffstrom (22) über eine Präformierungsstufe (24) zum
20 katalytischen Stützbrenner (6) geführt ist.
4. Brenner nach Anspruch 3,
dadurch gekennzeichnet, daß eine Vor-
mischung des Pilotbrennstoffstroms (22) mit Umgebungs-
25 und/oder Verdichterluft (20) vorgesehen ist.
5. Brenner nach einem der Ansprüche 1 bis 4,
dadurch gekennzeichnet, daß der Brenn-
stoffauslaß des katalytischen Stützbrenners (6) zwischen 0,5
30 und 5 m vor dem Brennstoffauslaß des Hauptbrenners (8) ange-
ordnet ist.
6. Brenner nach Anspruch 5,
dadurch gekennzeichnet, daß der Brenn-
stoffauslaß des katalytischen Stützbrenners (6) etwa 0,75 bis
35 2 m vor dem Brennstoffauslaß des Hauptbrenners (8) angeordnet
ist.

7. Brenner nach einem der Ansprüche 1 bis 6,
g e k e n n z e i c h n e t d u r c h einen katalytischen
Hauptbrenner (8).
- 5 8. Gasturbine umfassend einen Brenner nach einem der Ansprü-
che 1 bis 7.

1/2

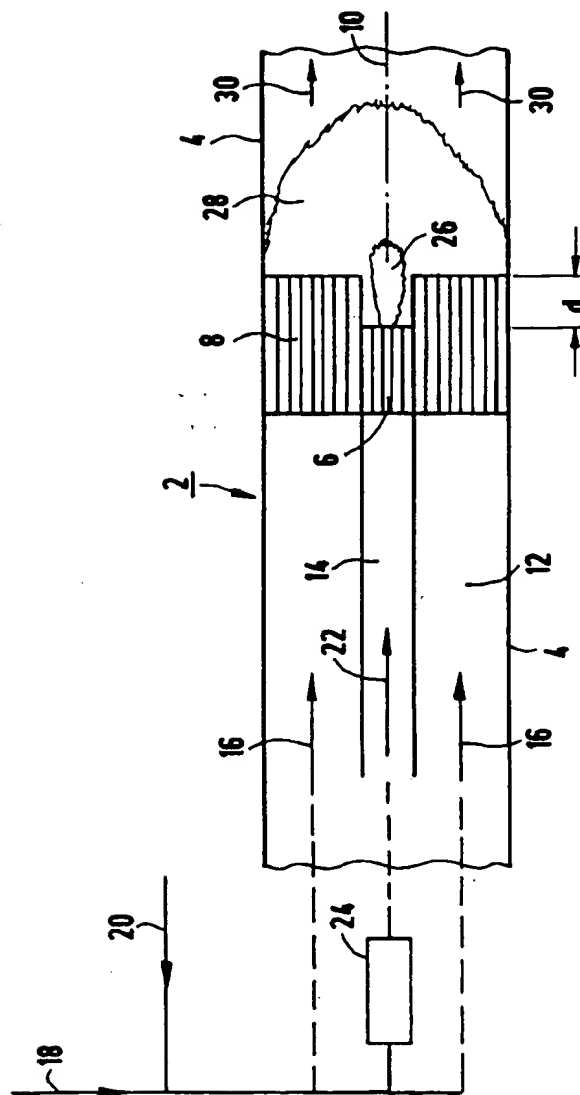


FIG 1

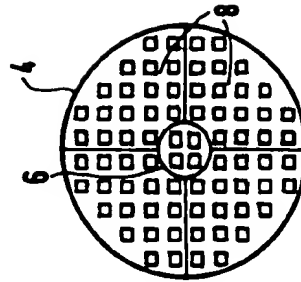


FIG 2

2/2

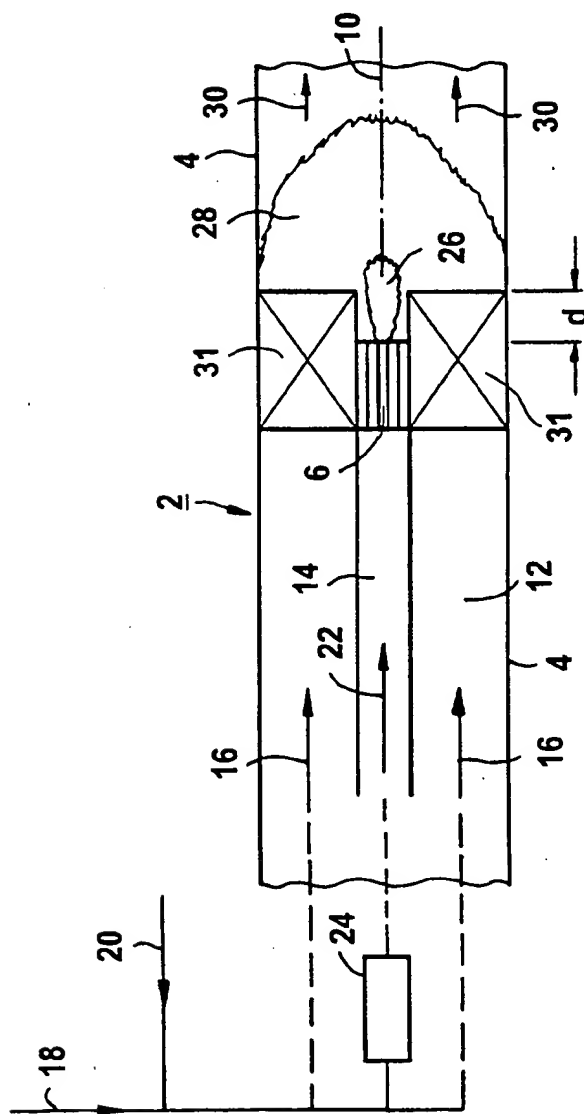


FIG 3

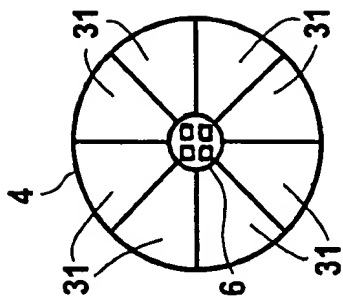


FIG 4

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/DE 96/01019

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 6 F23R3/40 F23R3/34

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
IPC 6 F23R

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
P,X	EP 0 677 707 A (PRECISION COMBUSTION INC) 18 October 1995	1,2,4-6, 8
Y	see abstract see column 4, line 37 - line 45; figure 2	3,7
Y	WO 92 20962 A (UNITED TECHNOLOGIES CORP) 26 November 1992 see abstract see page 9, line 22	3
Y	EP 0 491 481 A (ICI PLC) 24 June 1992 see abstract; figure 1	7
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 008, no. 170 (M-315), 7 August 1984 & JP 59 063407 A (MATSUSHITA DENKI SANGYO KK), 11 April 1984, see abstract	1,2
-/-		

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents:

- * 'A' document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- * 'E' earlier document but published on or after the international filing date
- * 'L' document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- * 'O' document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- * 'P' document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- * 'T' later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- * 'X' document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- * 'Y' document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
- * '&' document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

11 October 1996

Date of mailing of the international search report

30.10.96

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+ 31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+ 31-70) 340-3016

Authorized officer

Criado Jimenez, F

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Int. Application No

PCT/DE 96/01019

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 4 825 658 A (BEEBE KENNETH W) 2 May 1989 see column 1, line 29 - column 2, line 26; figures 2,3	1,2
A	--- PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 011, no. 135 (M-585), 28 April 1987 & JP 61 276627 A (TOSHIBA CORP), 6 December 1986, see abstract	1,2
A	--- EP 0 304 707 A (WESTINGHOUSE ELECTRIC CORP) 1 March 1989 -----	

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/DE 96/01019

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP-A-0677707	18-10-95	CA-A- 2147024 JP-A- 8061674	15-10-95 08-03-96
WO-A-9220962	26-11-92	US-A- 5165224 AU-B- 649871 AU-A- 2153992 DE-D- 69207592 DE-T- 69207592 EP-A- 0584260 JP-T- 6507956	24-11-92 02-06-94 30-12-92 22-02-96 12-09-96 02-03-94 08-09-94
EP-A-0491481	24-06-92	AT-T- 119985 CA-A- 2057265 DE-D- 69108204 DE-T- 69108204 JP-A- 4273914 US-A- 5228847	15-04-95 19-06-92 20-04-95 20-07-95 30-09-92 20-07-93
US-A-4825658	02-05-89	CH-A- 677523 DE-A- 3841269 JP-A- 1212819	31-05-91 22-06-89 25-08-89
EP-A-0304707	01-03-89	US-A- 4870824 AU-A- 2034888 JP-A- 1067531	03-10-89 02-03-89 14-03-89

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 96/01019

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 6 F23R3/40 F23R3/34

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 6 F23R

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
P,X	EP 0 677 707 A (PRECISION COMBUSTION INC) 18.Oktober 1995	1,2,4-6, 8
Y	siehe Zusammenfassung siehe Spalte 4, Zeile 37 - Zeile 45; Abbildung 2	3,7
Y	WO 92 20962 A (UNITED TECHNOLOGIES CORP) 26.November 1992 siehe Zusammenfassung siehe Seite 9, Zeile 22	3
Y	EP 0 491 481 A (ICI PLC) 24.Juni 1992 siehe Zusammenfassung; Abbildung 1	7
	--- -/--	

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

'A' Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

'E' älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

'L' Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

'O' Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benützung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

'P' Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

'T' Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

'X' Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

'Y' Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

'&' Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

11.Oktober 1996

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

30.10.96

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+ 31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax (+ 31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Criado Jimenez, F

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/DE 96/01019

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 008, no. 170 (M-315), 7.August 1984 & JP 59 063407 A (MATSUSHITA DENKI SANGYO KK), 11.April 1984, siehe Zusammenfassung ---	1,2
A	US 4 825 658 A (BEEBE KENNETH W) 2.Mai 1989 siehe Spalte 1, Zeile 29 - Spalte 2, Zeile 26; Abbildungen 2,3 ---	1,2
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 011, no. 135 (M-585), 28.April 1987 & JP 61 276627 A (TOSHIBA CORP), 6.Dezember 1986, siehe Zusammenfassung ---	1,2
A	EP 0 304 707 A (WESTINGHOUSE ELECTRIC CORP) 1.März 1989 -----	

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 96/01019

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
EP-A-0677707	18-10-95	CA-A-	2147024	15-10-95
		JP-A-	8061674	08-03-96

WO-A-9220962	26-11-92	US-A-	5165224	24-11-92
		AU-B-	649871	02-06-94
		AU-A-	2153992	30-12-92
		DE-D-	69207592	22-02-96
		DE-T-	69207592	12-09-96
		EP-A-	0584260	02-03-94
		JP-T-	6507956	08-09-94

EP-A-0491481	24-06-92	AT-T-	119985	15-04-95
		CA-A-	2057265	19-06-92
		DE-D-	69108204	20-04-95
		DE-T-	69108204	20-07-95
		JP-A-	4273914	30-09-92
		US-A-	5228847	20-07-93

US-A-4825658	02-05-89	CH-A-	677523	31-05-91
		DE-A-	3841269	22-06-89
		JP-A-	1212819	25-08-89

EP-A-0304707	01-03-89	US-A-	4870824	03-10-89
		AU-A-	2034888	02-03-89
		JP-A-	1067531	14-03-89
